

Rec'd PCT/PTO 08 JUL 2004

JP 03/01078

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.04.03

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 8月 2日

REC'D 06 JUN 2003

WIPO PCT

出願番号
Application Number:

特願2002-225863

[ST.10/C]:

[JP2002-225863]

出願人
Applicant(s):

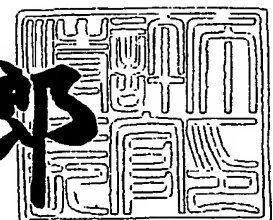
三菱重工業株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3037223

【書類名】 特許願

【整理番号】 200201529

【提出日】 平成14年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01D 5/18

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内

【氏名】 大原 稔

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078499

【弁理士】

【氏名又は名称】 光石 俊郎

【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100074480

【弁理士】

【氏名又は名称】 光石 忠敬

【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100102945

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 康幸

【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100120673

【弁理士】

【氏名又は名称】 松元 洋

【電話番号】 03-3583-7058

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020318

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 遮熱皮膜施工方法、マスキングピン及び燃焼器尾筒

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に冷却穴が形成された部材の表面に対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、

前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入してから、溶射による遮熱皮膜形成をすることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項2】 表面に冷却穴が形成された部材の表面に対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、

前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入するマスキング工程と、

前記部材の表面をブラスト処理して粗面化するブラスト処理工程と、

粗面化した部材の表面に、溶射による遮熱皮膜形成をする遮熱皮膜形成工程と、を有することを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、

前記冷却穴は、貫通していない穴、または、貫通している穴であることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3のいずれか一項において、

前記部材はガスタービンの燃焼器尾筒であり、前記冷却穴は前記燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面に形成されていることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれか一項において、

前記マスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積することのない濡れ性を有する材料で形成されていることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5のいずれか一項において、

前記マスキングピンは、シリコン系のゴム弾性体で形成されていることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6のいずれか一項において、

前記マスキングピンは、前記冷却穴に注入した液状シリコンゴム弾性体が乾燥

・硬化して形成されたものであることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項において、
前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであることを特徴とする遮熱皮膜施工方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の遮熱皮膜施工方法に用いるマスキングピンであって、

前記マスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積することのない濡れ性を有する材料で形成されていることを特徴とするマスキングピン。

【請求項 10】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の遮熱皮膜施工方法に用いるマスキングピンであって、

前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであることを特徴とするマスキングピン。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の遮熱皮膜施工方法に用いるマスキングピンであって、

前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであることを特徴とするマスキングピン。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の遮熱皮膜施工方法により、内周面に遮熱皮膜が形成されていることを特徴とする燃焼器尾筒。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、遮熱皮膜施工方法、マスキングピン及び燃焼器尾筒に関するものであり、冷却穴を閉塞することなく遮熱が必要とされる面の全面に対して遮熱皮膜を施すことができると共に、遮熱皮膜作業が容易にできるように工夫したものである。

【0002】

【従来の技術】

図3はガスタービンのうち燃焼器100を配置した部分を示す。燃焼器100は、燃料ノズル101と燃焼器内筒102と燃焼器尾筒103とで構成されている。燃料ノズル101には、燃料Fと、圧縮機104から吐出された圧縮空気PAが供給され、燃料Fと圧縮空気PAとを混合した予混合気体が、燃料ノズル101から燃焼器内筒102内に噴出され、この予混合気体が燃焼して高温・高圧の燃焼ガスCGが発生する。燃焼ガスCGは、燃焼器尾筒103にてガイドされ静翼105により流速・流れ方向が制御されてから、動翼106に作用して動翼106を回転させる。また、圧縮空気PAの一部は、バイパス弁107を通して空気量が調整されて燃焼器尾筒103内に供給される。なお、108は車室である。

【0003】

燃焼器尾筒103は、燃焼ガスCGを翼に導く筒体であり、その入口側（燃焼器内筒102側）は円形であるが、出口側（静翼105側）では矩形になっている。この燃焼器尾筒103を冷却するため、燃焼器尾筒103には空冷構造が採用されている。

【0004】

ここで、燃焼器尾筒103に採用している空冷構造を、燃焼器尾筒103の一部を切り取って表した図4、図4をA方向から見た断面図である図4、図3をB方向から見た断面図である図6を参照して説明する。

【0005】

図4～図6に示すように、燃焼器尾筒103を形成する壁面は、空気流溝1が形成された外側板2と、内側板3とを接合した二重壁構造体になっている。つまり、燃焼器尾筒103の外周側壁面が外側板2となり、内周側壁面が内側板3となり、燃焼器尾筒103の壁面内部には、燃焼ガスCGの流れ方向に伸びる複数本の空気流溝1が形成されている。更に、外側板2には、空気流溝1に連通する空気吸込穴4が形成され、内側板3には空気流溝1に連通する空気吐出穴5が形成されている。穴4、5の直径は、空気流溝1の溝幅よりも大きくなっている。しかも、空気吸込穴4と空気吐出穴5の位置がずれつつ、空気吸込穴4と空気吐出穴5は千鳥状または碁盤の目状に分散して多数形成されている。

【0006】

このため圧縮機104（図3参照）から吐出した圧縮空気PAが冷却空気となり、この冷却空気が、空気吸込穴4から空気流溝1内に入って空気流溝1内を流通して燃焼器尾筒103の壁面を空気冷却する。この冷却空気は、空気吐出穴5から排出されて、燃焼器尾筒103の内部空間内に排出される。

【0007】

このように、燃焼器尾筒103の内周面には、多数（例えば約900個）の空気吐出穴（冷却穴）5が形成されている。このような燃焼器尾筒103の内周面には、遮熱皮膜（TBC：thermal barrier coating）が施される。この遮熱皮膜（TBC）を施す際には、空気吐出穴5が皮膜により閉塞されることを防止するため、空気吐出穴5をマスキングする必要がある。

【0008】

燃焼器尾筒103の内周面に遮熱皮膜を施す手順は次の通りである。

（i）まず、尾筒内周面の空気吐出穴（冷却穴）5をマスキング材によりマスキングする。なお、現状のマスキング手法は後述する。

（ii）次に、尾筒内周面をブラスト処理して尾筒内周面を粗面化する。

（iii）粗面化した尾筒内周面に、下地金属層（アンダーコート）を溶射により形成する。

（iv）下地金属層の上に、ジルコニアを主成分とするセラミックス材料を溶射して遮熱層（トップコート）を形成する。

（v）マスキング材を取り外す。

【0009】

従来のマスキング手法の一例では、燃焼器尾筒103の内周面を表す図7に示すように、冷却穴5が並んでいる帯状の領域にマスキングテープ10を貼り、溶射により遮熱皮膜を形成していた。そして皮膜形成後にマスキングテープ10を剥がしていた。したがって、図8に示すように、マスキングテープ10を剥がした跡の帯状の領域11には遮熱皮膜が形成されない。

【0010】

また従来のマスキング手法の他の例では、図9に示すように、燃焼器尾筒10

3の内周面（内側板3）に形成した冷却穴5に、マスキングピンMP1を挿入して、溶射により遮熱皮膜TBCを形成していた。マスキングピンMP1は、多数枚のマスキングテープ（ビニール系のテープ）を重ねたものを、円筒型の型により打ち抜いて円柱状にしたものであり、燃焼器尾筒103の内周側の表面（内側板3の表面）から突出している。

【0011】

図9に示す例では、溶射の際に溶射角度 α が存在するため、突出したマスキングピンMP1により影となる領域 β ができ、この影の領域 β では遮熱皮膜TBCが形成されない。また、皮膜形成後にマスキングピンMP1を引抜くと、遮熱皮膜TBCのうち黒塗りしたブリッジング部分BがマスキングピンMP1と共にはぎ取られてしまい、この部分にも遮熱皮膜TBCが形成されない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、図7、図8に示す従来技術では、マスキングテープ10を用いてマスキングをしているため、帯状の広い領域11には遮熱皮膜が形成されていなかった。ガスタービンを長期に亘り使用すると、燃焼器尾筒103のうち遮熱皮膜が形成されていない領域11には、メタル温度上昇による亀裂の発生や、亀裂の成長による損傷が発生しており問題となっていた。

【0013】

また図9に示す従来技術では、影となる領域 β や、ブリッジング部分Bがはぎ取られた部分で遮熱皮膜が形成されないため、同様に、遮熱皮膜が形成されていない部分において、メタル温度上昇による亀裂の発生や、亀裂の成長による損傷が発生しており問題となっていた。また、ビニール系のマスキングテープを重ねたマスキングピンMP1が冷却穴5内に焼きついてしまうことがあり、マスキングピンMP1を取り外すのに時間がかかっていた。

【0014】

なお、マスキングピンMP1を、燃焼器尾筒103の内周面（内側板3の表面）から突出させているのは、溶射の際にマスキングピンMP1が焼け焦げて高さが低くなっても、マスキングピンMP1の取り外しを容易にすることを考慮した

ものである。

【0015】

なお、冷却穴5に、現有のマスキング材である黒鉛棒やポリエチレン被覆銅線によるマスキングピンを挿入してマスキングすることが考えられた。しかし、現有のマスキング材である黒鉛棒やポリエチレン被覆銅線による詰物（マスキングピン）を冷却穴5に挿入しても、冷却穴5が未貫通穴であり、その穴深さが1mm以下と浅いため、処理の途中で現有の詰物が外れたり、逆に、穴に焼きついてしまい、皮膜形成後にマスキングピンを取り外すことができなかった。また燃焼器尾筒では、TBC施工後の熱処理はできないため、マスキングピンを熱処理により焼消させることはできなかった。

【0016】

本発明は、上記従来技術に鑑み、表面に冷却穴が形成された部材の表面（例えば燃焼器尾筒の内周面）に、溶射により遮熱皮膜を形成する際に、冷却穴を閉塞することなく表面全面に遮熱皮膜を形成することができる、遮熱皮膜施工方法、マスキングピン及び燃焼器尾筒を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の遮熱皮膜施工方法の構成は、表面に冷却穴が形成された部材の表面に対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、

前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入してから、溶射による遮熱皮膜形成をすることを特徴とする。

【0018】

また本発明の遮熱皮膜施工方法の構成は、表面に冷却穴が形成された部材の表面に対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、

前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入するマスキング工程と、

前記部材の表面をブラスト処理して粗面化するブラスト処理工程と、

粗面化した部材の表面に、溶射による遮熱皮膜形成をする遮熱皮膜形成工程と

を有することを特徴とする。

【0019】

また本発明の遮熱皮膜施工方法の構成は、前記冷却穴は、貫通していない穴、または、貫通している穴であったり、

前記部材はガスタービンの燃焼器尾筒であり、前記冷却穴は前記燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面に形成されていることを特徴とする。

【0020】

また本発明の遮熱皮膜施工方法の構成は、前記マスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積することのない濡れ性を有する材料で形成されていたり、

前記マスキングピンは、シリコン系のゴム弾性体で形成されていたり、

前記マスキングピンは、前記冷却穴に注入した液状シリコンゴム弾性体が乾燥・硬化して形成されたものであったり、

前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであることを特徴とする。

【0021】

また本発明のマスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積することのない濡れ性を有する材料で形成されていたり、

前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであったり、

前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであることを特徴とする。

【0022】

また本発明の燃焼器尾筒は、上述した遮熱皮膜施工方法により、内周面に遮熱皮膜が形成されていることを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0024】

本発明の実施の形態では、ガスタービンの燃焼器尾筒の内周面に、溶射により遮熱皮膜を形成する際に、燃焼器尾筒の内周面に形成されている冷却穴にマスキングピンを挿入する。

このマスキングピンは、次の(1)～(4)の材料特性を有するゴム弾性体により形成した。

- (1) 溶射による熱に耐える耐熱性。
- (2) 冷却穴に挿入した後にブラスト処理をしてブラストによる振動が作用しても、冷却穴から脱落しない弾性。
- (3) 遮熱皮膜が形成された後に、冷却穴から容易に取り外すことができ、冷却穴に焼きつくことがない離型性。
- (4) 遮熱皮膜材をはじいて遮熱皮膜材が積層されることがない濡れ性（悪い濡れ性）。

【0025】

上記(1)～(4)の特性を有する材料を、実験による検証をして探したところ、液状シリコンゴム弾性体（シリコンガスケット）を乾燥・硬化させて形成したマスキングピン、または、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したマスキングピンが最適であることを突き止めた。

【0026】

具体的には、液状シリコンゴム弾性体（シリコンガスケット）としては、Three Bond社製の型番1207Fの液状シリコンゴム弾性体（その組成は、主にSi及びO₂、耐熱温度は250°C）が、シリコンゴム弾性体シートとしては、Three Bond社製のシリコンゴム弾性体シート（その組成は、主にSi及びO₂、耐熱温度は200°C）が最適であることがわかった。

【0027】

なお、液状シリコンゴム弾性体としては、上述したThree Bond社製のものにかぎらず、上述した(1)～(4)の材料特性を有するので、このような液状シリコンゴム弾性体をマスキングピンの材料として選定することができる。

【 0 0 2 8 】

また、シリコンゴム弾性体シートとしては、上述したThree Bond社製のものにかぎらず、上述した（１）～（４）の材料特性を有するので、このようなシリコンゴム弾性体シートをマスキングピンの材料として選定することができる。

【 0 0 2 9 】

またマスキング材料選定のために行った実験とは、燃焼器尾筒と同じ組成でなる試験片に、燃焼器尾筒に形成する空冷構造（空気流溝，空気吸込穴，空気吐出穴（冷却穴））と同様な穴を形成し、冷却穴に各種の材料を挿入して実験を行った。実験では、冷却穴に材料を挿入した試験片を大気中で１０分間に亘り２００℃に加熱した後に、材料を取り出して上記特性（１）～（４）を判断するものと、冷却穴に材料を挿入した試験片をアルゴンガス雰囲気中で１分間に亘り４００℃に加熱した後に、材料を取り出して上記特性（１）～（４）を判断するものを行った。これは、燃焼器尾筒に溶射をする場合には、燃焼器尾筒が２００℃程度の温度になることと、溶射材料の温度（熔融金属温度）が４００℃程度であることを考慮したものである。

【 0 0 3 0 】

また本実施の形態で用いるマスキングピンの寸法は、燃焼器尾筒の冷却穴に挿入した際に、燃焼器尾筒の表面（内周面）から突出しない寸法としている。

なお液状シリコンゴム弾性体では、冷却穴に注入する時には液状であるが、その後に乾燥するとともに体積収縮して硬化し、硬化したものが冷却穴に挿入されたマスキングピンとなるが、硬化後の寸法が、燃焼器尾筒の表面（内周面）から突出しない寸法となるように注入量を調整する。

【 0 0 3 1 】

次に、ガスタービンの燃焼器尾筒の壁面の内周面（内周側の表面）に、遮熱皮膜を施工する方法の一例を説明する。この例では、液状シリコンゴム弾性体を乾燥・硬化させて形成したマスキングピンを用いる。

【 0 0 3 2 】

図１（ａ）に示すように、ガスタービンの燃焼器尾筒を形成する壁面２０には、その壁面内部に空気流溝２１が形成され、その内周面２０inには空気流溝２１

に連通する冷却穴（空気吐出穴）22が形成され、その外周面20outには空気流溝21に連通する空気吸込穴（図示省略）が形成されている。冷却穴22及び空気吸込穴の穴径（直径）は、空気流溝21の溝幅よりも大きくなっている。

【0033】

壁面の内周面20inに遮熱皮膜を施すには、まず、図1（a）に示す冷却穴22、及び、空気流溝21のうち冷却穴22に臨む部分に、離型剤（シリコン）を付ける。

【0034】

次に、図1（b）に示すように、注射器31により、冷却穴22、及び、空気流溝21のうち冷却穴22に臨む部分に液状シリコンゴム弾性体32を注入する。この液状シリコンゴム弾性体32は、具体的には、Three Bond社製の型番1207Fの液状シリコンゴム弾性体である。この液状シリコンゴム弾性体32は、液状（ゲル状）となっているため、冷却穴22、及び、空気流溝21のうち冷却穴22に臨む部分に容易に注入することができる。ただし、液状シリコンゴム弾性体32は、ある程度の粘度を有しているため、空気流溝21のうち冷却穴22に臨む部分を越えて空気流溝21の内部深くに浸透することはない。

この場合、注入した液状シリコンゴム弾性体32の表面が、内周面20inに対して盛り上がった状態になるまで注入する。この注入量については、後述する。

【0035】

なお、注射器31の代わりにヘラ等を用いて注入することができる。いずれにしろ、注入するだけでよいので、作業は容易である。

【0036】

注入した液状シリコンゴム弾性体32は、放置すると乾燥して硬化するが、乾燥・硬化するのに併せて体積収縮する。このように体積収縮して乾燥・硬化することにより、冷却穴22及び空気流溝21に挿入されたマスキングピンMP2となる（図1（c）参照）。この場合、マスキングピンMP2が、内周面20inから突出しないように、図1（b）において液状シリコンゴム弾性体32を注入する量を調整している。つまり、部材である冷却穴22の表面から突出することのないマスキングピンMP2としている。

【0037】

冷却穴22及び空気流溝21の寸法には、バラツキがあるが、マスキングピンMP2は、冷却穴22及び空気流溝21に注入した液状シリコンゴム弾性体32が乾燥・硬化したものであるため、冷却穴22及び空気流溝21に緊密に挿入された状態となっている。

【0038】

液状シリコンゴム弾性体32が乾燥・硬化することにより、マスキングピンMP2が挿入された状態となったら、図1(d)に示すように、内周面20inに対してアルミナ(Al_2O_3)を吹き付けるブラスト処理をして粗面化する。このとき、マスキングピンMP2は弾性があるため、ブラスト処理による振動が作用しても、冷却穴22から脱落することはない。

【0039】

ブラスト処理が終わったら、図1(e)に示すように、内周面20inにMCrAlYを溶射して下地金属層(アンダーコート)41を形成する。このとき、マスキングピンMP2は、濡れ性が悪いので、マスキングピンMP2の上に溶射された溶射金属は、はじかれてしまい、マスキングピンMP2の上にMCrAlY溶射金属は堆積することはない。

【0040】

下地金属41の形成が終わったら、図1(f)に示すように、下地金属41に、ジルコニアを主成分とするセラミックス材料を溶射して遮熱層(トップコート)42を形成する。このとき、マスキングピンMP2は、濡れ性が悪いので、マスキングピンMP2の上に溶射された溶射金属は、はじかれてしまい、マスキングピンMP2の上にセラミックス材料溶射金属は堆積することはない。

【0041】

マスキングピンMP2は、内周面20inから突出していないので、MCrAlYやセラミックス材料を溶射したときに突出部材による影ができることはなく、必要な部分全面に溶射をすることができる。つまり、内周面20inからの突出部材による溶射の影により内周面20inの周囲にセラミックス材料が溶射されない部分が生じることがなくなる。影により溶射されない部分が生じると、金属表面

が露出して長期の使用によりひび割れ等が発生することが考えられるが、溶射の影により内周面20inの周囲にセラミックス材料が溶射されない部分が生じることがないので、耐熱性及び耐久性がよりすぐれたものとなる。

また、マスキングピンMP2は耐熱性があるので、MCrAlYやセラミックス材料を溶射したときであっても、マスキングピンMP2が焼け焦げたり溶けたりすることはない。

【0042】

遮熱層42の形成が終わったら、針やピンによりマスキングピンMP2を引っ掛けて冷却穴22から取り外す。マスキングピンMP2は冷却穴22に焼きつくことがない離型性を有しているので、冷却穴22や空気流溝21内にマスキング材料が残ることなく、マスキングピンMP2の全体をきれいに取り外すことができる。このとき、針やピンを用いてマスキングピンMP2を取り外すことができるので、取り外し作業は簡単にできる。

【0043】

このようにして、燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面20inに、遮熱皮膜（下地金属層41及び遮熱層42）を施すことができ、しかも、必要部分のすべての面に遮熱皮膜を施すことができる。したがって、燃焼器尾筒は遮熱皮膜により熱保護され、温度上昇による亀裂や損傷が発生することがなくなり、信頼性の高い燃焼器尾筒を製作することができる。

【0044】

またマスキング作業としては、液状シリコンゴム弾性体32の注入や、針等によるマスキングピンMP2の取り外しだけであるため、比較的容易である。

【0045】

次に、ガスタービンの燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面（内周側の表面）に、遮熱皮膜を施工する方法の他の例を説明する。この例では、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したマスキングピンを用いる。

【0046】

この方法では、図2（a）に示すように、断面形状がゲタ型（または凸型）のマスキングピンMP3を、冷却穴22、及び、空気流溝21のうち冷却穴22に

臨む部分に挿入する。または、図 2 (b) に示すように、断面形状がテーパ型のマスキングピンMP 4 を、冷却穴 2 2、及び、空気流溝 2 1 のうち冷却穴 2 2 に臨む部分に挿入する。この場合、マスキングピンMP 3、MP 4 は、壁面 2 0 の内周面 2 0 in から突出しないような寸法にしている。

【0 0 4 7】

マスキングピンMP 3 の外形形状は、冷却穴 2 2、及び、空気流溝 2 1 のうち冷却穴 2 2 に臨む部分の空間形状に一致したものとなるように、シリコンゴム弾性体シートから型抜きしたものである。また、マスキングピンMP 4 の半径は、冷却穴 2 2、及び、空気流溝 2 1 のうち冷却穴 2 2 に臨む部分の径に一致したものとなるように、シリコンゴム弾性体シートを型で打ち抜いて形成したものである。

【0 0 4 8】

このようなマスキングピンMP 3、MP 4 は弾性を有しているため、冷却穴 2 2 及び空気流溝 2 1 の寸法にバラツキがあっても、弾性により冷却穴 2 2 及び空気流溝 2 1 内にフィットして挿入される。

【0 0 4 9】

このようにして、マスキングピンMP 3 またはマスキングピンMP 4 を、冷却穴 2 2 に挿入したら、図 1 (d) に示すのと同様なブラスト処理による粗面化、図 1 (e) に示すのと同様な溶射による下地金属層の形成、図 1 (f) に示すのと同様な溶射による遮熱層の形成を行う。その後は、マスキングピンMP 3 またはマスキングピンMP 4 を、針等で引っかけて取り外す。

【0 0 5 0】

マスキングピンMP 3 またはマスキングピンMP 4 は、弾性を有しているため、ブラスト処理による振動が作用しても脱落することはない、耐熱性があるため溶射による熱に耐えることができ、濡れ性が悪いので遮熱皮膜材が堆積することはない、離型性があるため容易に取り外すことができる。マスキングピンMP 3 またはマスキングピンMP 4 は、壁面 2 0 の内周面 2 0 in から突出しないような寸法になっているため、溶射の際に影ができることはなく、必要部分に遮熱皮膜を形成することができる。

【0051】

このようにして、燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面20inに、遮熱皮膜（下地金属層41及び遮熱層42）を施すことができ、しかも、必要部分のすべての面に遮熱皮膜を施すことができる。したがって、燃焼器尾筒は遮熱皮膜により熱保護され、温度上昇による亀裂や損傷が発生することがなくなり、信頼性の高い燃焼器尾筒を製作することができる。

【0052】

なお、上述した実施の形態では、燃焼器尾筒の壁面に形成した未貫通の冷却穴をマスキングするものであったが、最近では燃焼器尾筒の壁面の外周面から内周面にまで貫通した冷却用の小穴を形成することがある。この貫通した小穴の径は、冷却穴の径に比べて小さいものであるが、この貫通した小穴に、本実施の形態で用いていた、マスキングピンMP2～MP4を適用することもできる。

【0053】

また、ガスタービンの翼にも、冷却用の貫通穴が形成されており、翼の表面に遮熱皮膜を施す際に貫通穴が塞がれないようにマスキングするためにも、本実施の形態で用いていた、マスキングピンMP2～MP4を適用することもできる。

【0054】

【発明の効果】

以上実施の形態と共に具体的に説明したように、本発明の遮熱皮膜施工方法では、表面に冷却穴が形成された部材の表面に対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入してから、溶射による遮熱皮膜形成をするようにした。このように、マスキングピンが部材表面から突出していないので、溶射の際にマスキングピンによる影ができることなく、影により遮熱皮膜が形成されない部分が生じることがなくなり、部材表面の全面に遮熱皮膜を形成することができる。このため、耐熱性及び耐久性に優れたものにすることができる。また、マスキングピンの挿入により、冷却穴が遮熱皮膜により閉塞されることはない。

【0055】

また本発明の遮熱皮膜施工方法では、表面に冷却穴が形成された部材の表面に

対して、溶射により遮熱皮膜を形成する遮熱皮膜施工方法であって、前記冷却穴に、前記部材の表面から突出することのないマスキングピンを挿入するマスキング工程と、前記部材の表面をブラスト処理して粗面化するブラスト処理工程と、粗面化した部材の表面に、溶射による遮熱皮膜形成をする遮熱皮膜形成工程とを有する。このように、ブラスト処理工程をする前にマスキングをするため、ブラスト処理により粗面化された表面を乱すことはなく、良好な遮熱皮膜の形成ができる。またマスキングピンが部材表面から突出していないので、溶射の際にマスキングピンによる影ができることなく、部材表面の全面に遮熱皮膜を形成することができる。更に、マスキングピンの挿入により、冷却穴が遮熱皮膜により閉塞されることはない。

【0056】

また本発明の遮熱皮膜施工方法では、前記冷却穴は、貫通していない穴、または、貫通している穴であったり、前記部材はガスタービンの燃焼器尾筒であり、前記冷却穴は前記燃焼器尾筒を形成する壁面の内周面に形成されている。このため、貫通または未貫通の冷却穴を閉塞することなく、燃焼器尾筒の内周面の全面に良好な遮熱皮膜を形成することができる。

【0057】

また本発明の遮熱皮膜施工方法では、前記マスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積することのない濡れ性を有する材料で形成されていたり、前記マスキングピンは、シリコン系のゴム弾性体で形成されていたり、前記マスキングピンは、前記冷却穴に注入した液状シリコンゴム弾性体が乾燥・硬化して形成されたものであったり、前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものである。このため、マスキングピンが焼け焦げたり、脱落したり、焼きついたりすることなく、良好な遮熱皮膜を形成することができる。

【0058】

また本発明のマスキングピンは、溶射による熱に耐える耐熱性と、弾性と、遮熱皮膜形成後に前記冷却穴から全体が取り出せる離型性と、遮熱皮膜材が堆積す

ることのない濡れ性を有する材料で形成されていたり、前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものであったり、前記マスキングピンは、シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したものである。このため、マスキングピンが焼け焦げたり、脱落したり、焼きついたりすることなく、良好な遮熱皮膜を形成することができる。

【0059】

また本発明の燃焼器尾筒は、上述した遮熱皮膜施工方法により、内周面に遮熱皮膜が形成されているため、メタル温度上昇による亀裂や損傷が発生することなく製品性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

液状シリコンゴム弾性体によるマスキングピンを用いた、本発明の実施の形態にかかる遮熱皮膜施工方法を示す説明図である。

【図2】

シリコンゴム弾性体シートを型により打ち抜いて形成したマスキングピンを用いた、本発明の実施の形態にかかる遮熱皮膜施工方法を示す説明図である。

【図3】

ガスタービンのうち燃焼器を配置した部分を示す構成図である。

【図4】

燃焼器尾筒を形成する壁面の一部を切り取って示す破断斜視図である。

【図5】

図4をA方向から見た断面図である。

【図6】

図4をB方向から見た断面図である。

【図7】

マスキングテープによりマスキングした燃焼器尾筒の内周面を示す平面図である。

【図8】

マスキングテープを取り外した燃焼器尾筒の内周面を示す平面図である。

【図9】

従来のマスキングピンを挿入した燃焼器尾筒を示す断面図である。

【符号の説明】

20 壁面

20in 内周面

20out 外周面

21 空気流溝

22 冷却穴

31 注射器

32 液状シリコンゴム弾性体

41 下地金属層

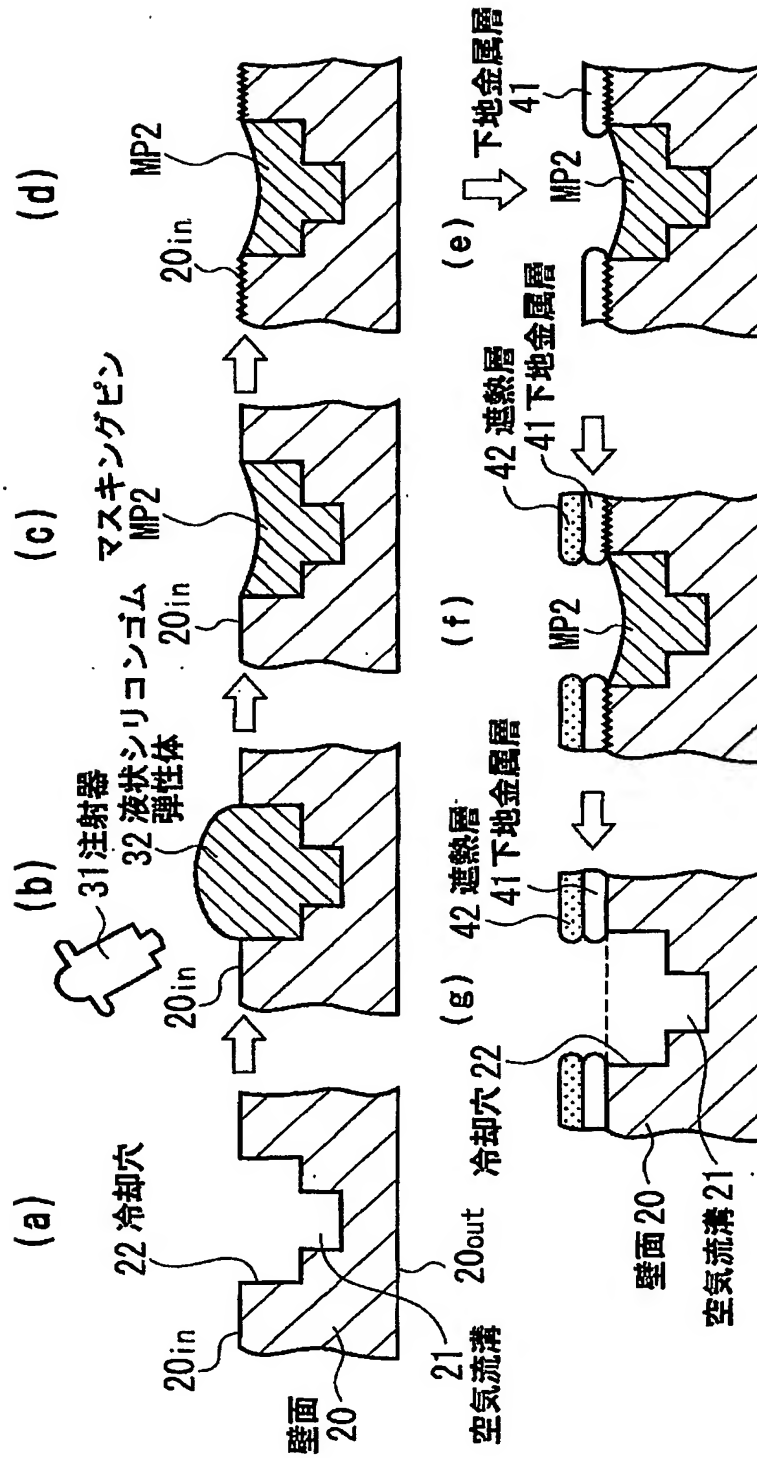
42 遮熱層

MP1～MP4 マスキングピン

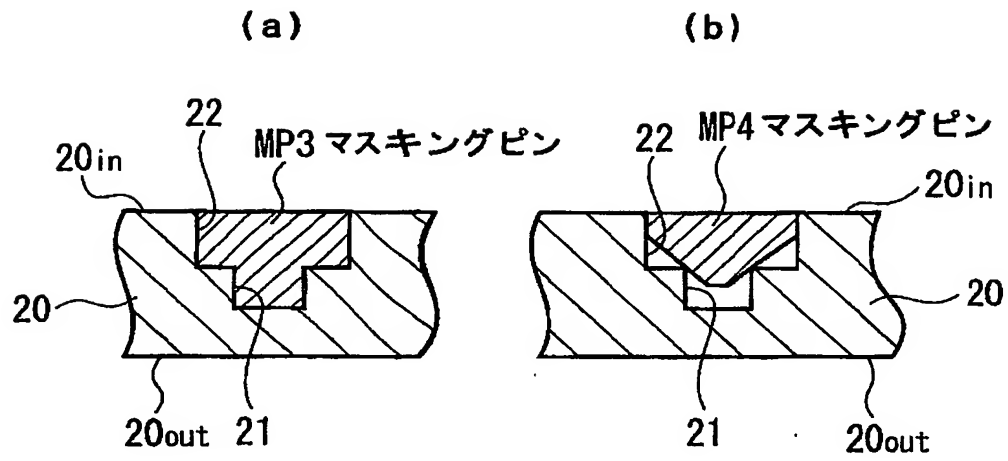
【書類名】

図面

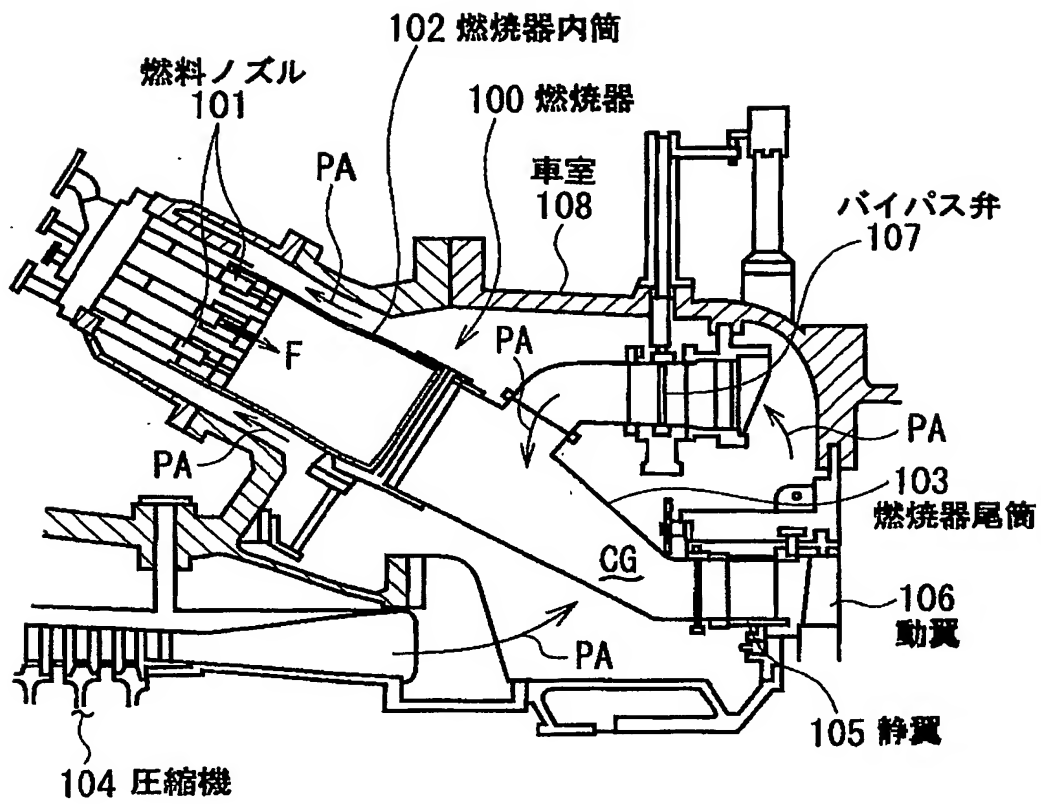
【図1】



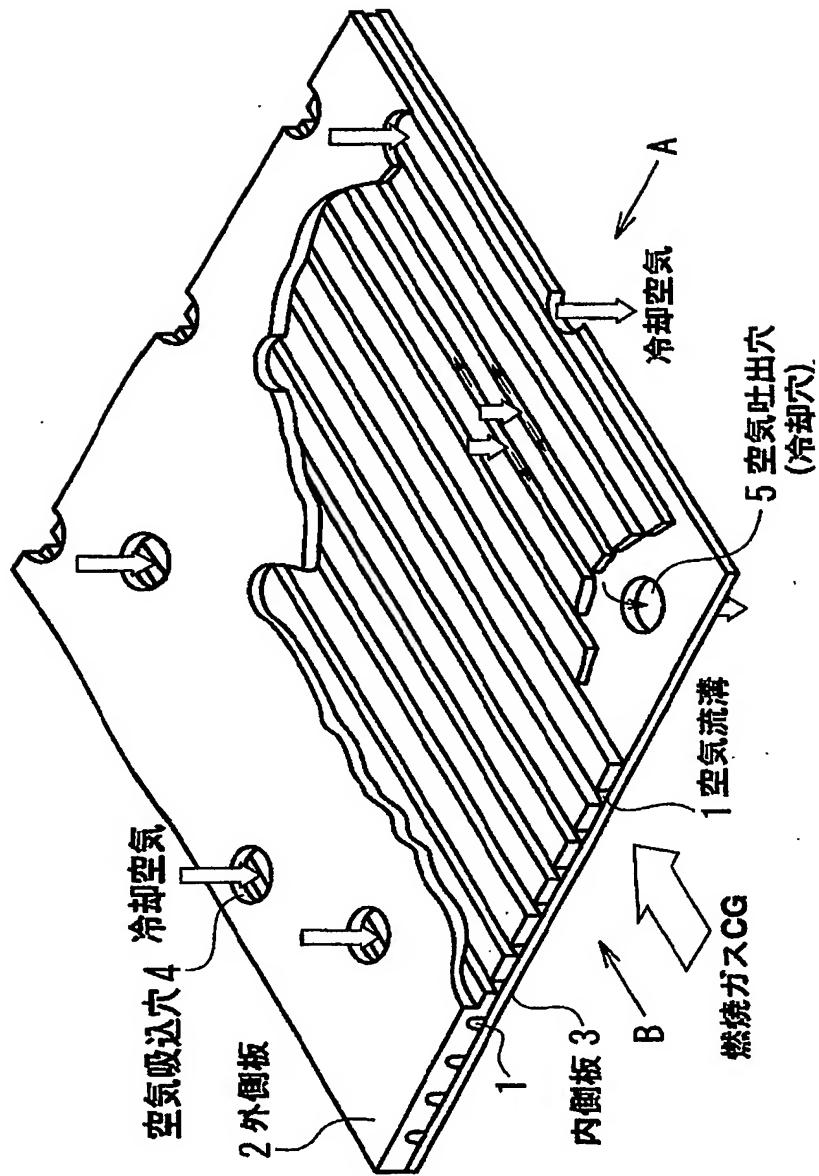
【図 2】



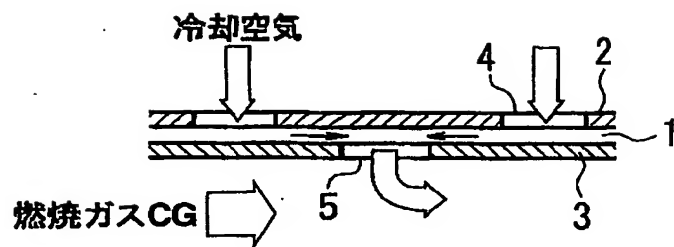
【図3】



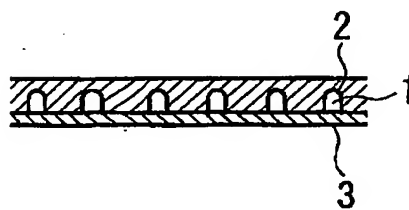
【図4】



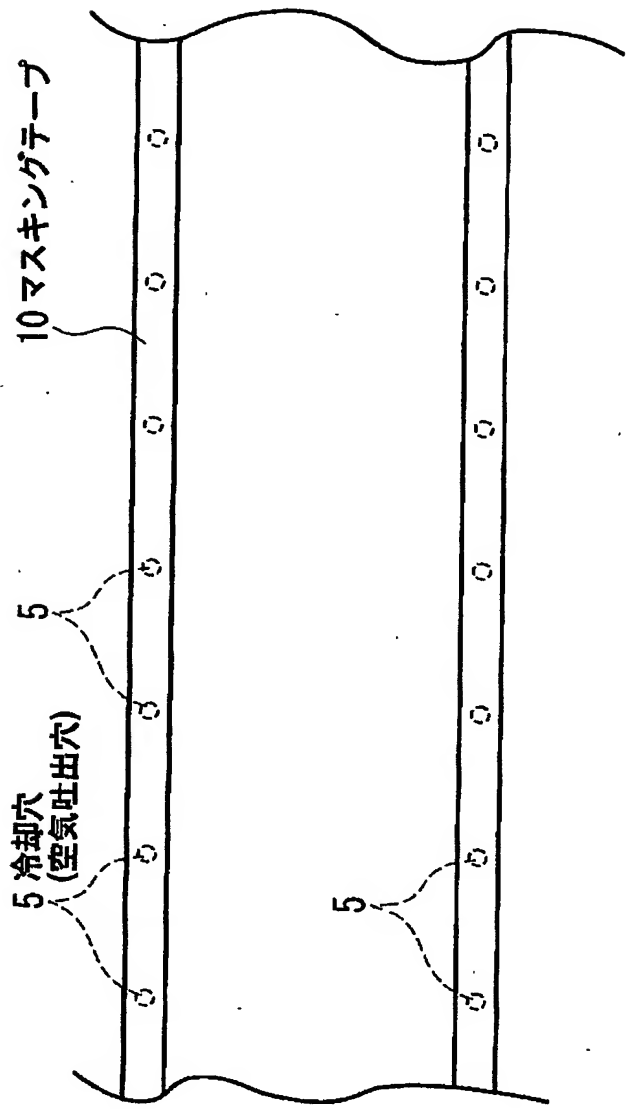
【図5】



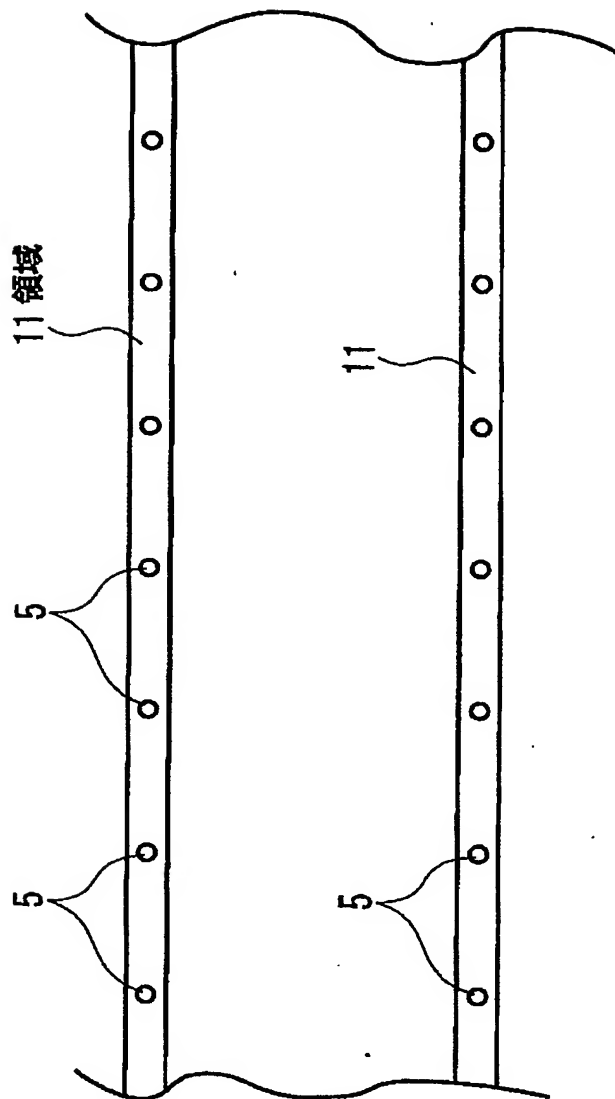
【図6】



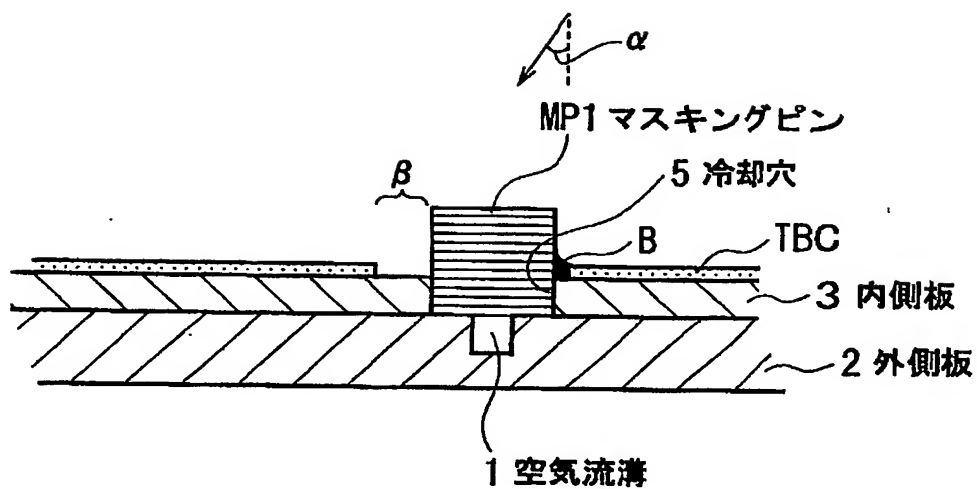
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 冷却穴を閉塞することなく、内周面の全面に溶射による遮熱皮膜を形成する。

【解決手段】 燃焼器尾筒を形成する壁面20の内周面20inには、冷却穴22が形成されている。この冷却穴22に、液状シリコンゴム弾性体32を注入して乾燥・硬化させるとマスキングピンMP2となる。溶射により遮熱皮膜（下地金属層41、遮熱層42）を形成するが、マスキングピンMP2は内周面20inから突出しておらず、影ができないため、内周面20in全面に遮熱皮膜を形成できる。マスキングピンMP2は耐熱性、弾性、悪い濡れ性があるため、焼けたり、脱落したり、溶射金属が堆積したりすることなく、また、離型性があるため、溶射作業後に容易に取り外すことができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
氏 名	三菱重工業株式会社